

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

1. GERAÇÃO, TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO

Um sistema elétrico, na sua concepção mais geral, é constituído pelos equipamentos e materiais necessários para transportar a energia elétrica desde a “fonte” até os pontos em que ela é utilizada.

A figura abaixo mostra o diagrama genérico de um sistema de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Através dessa figura, podemos entender melhor porque uma subestação é chamada de “SUB” estação. Recebe o nome de “Estação”, apenas a etapa geradora (usinas hidroelétricas, termoeletricas, etc...), sendo que as demais etapas configuram subestações.

Estas por sua vez, podem ser: transmissoras de energia (aquelas que transportam a energia da usina até próximo ao consumidor), e distribuidoras (aquelas que transportam a energia da subestação transmissora até o local de consumo).



Normalmente, as estações transmissoras estão localizadas fora do perímetro urbano, devido ao altíssimo nível de tensão de trabalho.

Ainda com base na figura podemos ver que a geração é feita em 13.8 KV (aproximadamente), e a primeira subestação de transmissão eleva, através de transformadores, essa tensão para níveis que podem atingir até 765 KV.

Por que transmitir a energia em uma tensão tão alta ? A vantagem da alta tensão é que podemos ter uma potência elétrica também alta, porém com uma corrente elétrica não tão alta. A razão disso é bem óbvia, pois a potência é igual ao produto da tensão pela corrente ($p [w] = U(V) \cdot I[A]$). Como a tensão já é alta, a corrente pode ser baixa (relativa à tensão).

Energia Solar

É a energia aproveitada de uma fonte inesgotável de energia limpa, aproveitada do potencial solar, inicialmente essa energia é aproveitada da seguinte forma. Para montar um sistema de geração de energia completo são necessários os seguintes equipamentos:

Modulo Solar Fotovoltaico: Placa que captura energia solar e converte a mesma em energia elétrica geralmente com uma tensão de saída de 12 v.

Inversor de Tensão: Aparelho que transforma uma baixa tensão de contínua (12v a 48v) em uma tensão alta tensão alternada (110v ou 220v).

Bateria Estacionária: Aparelho que armazena energia elétrica e pode ser recarregado.

Controlador de Carga: Equipamento que monitora a carga de baterias recarregáveis e impede que as mesmas descarreguem completamente de forma a aumentar sua vida útil.

A energia solar está cada vez mais se tornando a melhor forma de gerar energia sem poluir e degradar o meio ambiente, pois a energia solar não consome água e não gera efluente. Apesar do investimento inicial para montar sistemas de geração de energia solar, os ganhos provenientes da geração de energia solar são infinitos para o meio-ambiente e são notáveis financeiramente para as empresas.

Uma empresa que utilize da energia solar poderá ter muitos ganhos financeiros a médio e longo prazo e até mesmo em curto prazo através de condições especiais de tributação. Estará se tornando uma empresa realmente sustentável e passará a ter uma imagem melhor para seus colaboradores, seus fornecedores, o governo e a comunidade.

Energia Eólica

Denomina-se energia eólica a energia cinética contida nas massas de ar em movimento (vento). Seu aproveitamento ocorre por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, com o emprego de turbinas eólicas, também denominadas aerogeradores, para a geração de eletricidade, ou cataventos (e moinhos), para trabalhos mecânicos como bombeamento d'água.

Embora ainda haja divergências entre especialistas e instituições na estimativa do potencial eólico brasileiro, vários estudos indicam valores extremamente consideráveis. Hoje a maioria dos estudos indica valores maiores que 60.000 MW.

As regiões de maior potencial eólico brasileiro são as faixas litorâneas e em especial a região nordeste, pois os ventos dessa região apresentam uma velocidade de 8 a 7m/s.

No final de 2006 o Brasil possuía uma capacidade de produção de 237 MW, dos quais 208 MW foram instalados no decorrer desse ano. O Brasil tornou-se assim o país da América Latina e Caribe com maior capacidade de produção de energia eólica.

Energia Nuclear

A energia nuclear, também chamada atômica, é obtida a partir da fissão do núcleo do átomo de urânio enriquecido, liberando uma grande quantidade de energia. A energia nuclear mantém unida as partículas do núcleo de um átomo. A divisão desse núcleo em duas partes provoca a liberação de grande quantidade de energia.

Os primeiros resultados da divisão do átomo de metais pesados, como o urânio e o plutônio, foram obtidos em 1938. A princípio, a energia liberada pela fissão nuclear foi utilizada para objetivos militares. Posteriormente, as pesquisas avançaram e foram desenvolvidas com o intuito de produzir energia elétrica. No entanto, armas nucleares continuam sendo produzidas através do enriquecimento de urânio.

Atualmente os Estados Unidos lideram a produção de energia nuclear, porém os países mais dependentes da energia nuclear são França, Suécia, Finlândia e Bélgica. Na França, cerca de 80% de sua eletricidade é oriunda de centrais atômicas.

No fim da década de 1960, o governo brasileiro começou a desenvolver o Programa Nuclear Brasileiro, destinado a implantar no país a produção de energia atômica. O país possui a central nuclear Almirante Álvaro Alberto, constituída por três unidades (Angra 1, Angra 2, e Angra 3), está instalada no município de Angra dos Reis, no estado do Rio de Janeiro. Atualmente, apenas Angra 2 está em funcionamento.

Essa fonte energética é responsável por muita polêmica e desconfiança, a falta de segurança, a destinação do lixo atômico, além da possibilidade de acontecerem acidentes nas usinas, gera a reprovação da utilização da energia nuclear por grande parte da população. Alguns acidentes em usinas nucleares já aconteceram, entre eles estão:

* Three Miles Island – em 1979, na usina localizada na Pensilvânia (EUA), ocorreu a fusão do núcleo do reator e a liberação de elevados índices de radioatividade que atingiram regiões

vizinhas.

* Chernobyl – em 1986 ocorreram o incêndio e o vazamento de radiação na usina ucraniana, na extinta União Soviética, com milhares de feridos e mortos, podendo a contaminação radioativa ter causado 1 milhão de casos de câncer nos 20 anos seguintes.

A energia nuclear apresenta vários aspectos positivos, sendo de fundamental importância em países que não possuem recursos naturais para a obtenção de energia. Estudos mais aprofundados devem ser realizados sobre essa fonte energética, ainda existem vários pontos a serem aperfeiçoados, de forma que possam garantir segurança para a população.

Aspectos positivos da energia nuclear:

- As reservas de energia nuclear são muito maiores que as reservas de combustíveis fósseis;
- Comparada às usinas de combustíveis fósseis, a usina nuclear requer menores áreas;
- As usinas nucleares possibilitam maior independência energética para os países importadores de petróleo e gás;
- Não contribui para o efeito estufa.

Aspectos negativos:

- Os custos de construção e operação das usinas são muito altos;
- Possibilidade de construção de armas nucleares;
- Destinação do lixo atômico;
- Acidentes que resultam em liberação de material radioativo;
- O plutônio 239 leva 24.000 anos para ter sua radioatividade reduzida à metade, e cerca de 50.000 anos para tornar-se inócuo.

Energia Termelétrica

Uma usina termelétrica operando em ciclo combinado pode ser definida como um conjunto de obras e equipamentos cuja finalidade é a geração de energia elétrica, através de um processo que combina a operação de uma turbina à gás, movida pela queima de gás natural ou óleo diesel, diretamente acoplada a um gerador.

Os gases de escape da turbina à gás, devido à temperatura, promovem a transformação da água em vapor para o acionamento de uma turbina a vapor, nas mesmas condições descritas no processo de operação de uma termelétrica convencional. A potência média dessas centrais vem a ser de 300 MW, muito inferior à de uma termelétrica convencional.

A expansão dos gases resultantes da queima do combustível (óleo diesel ou gás natural) aciona a turbina a gás, que está diretamente acoplada ao gerador e, desta forma, a potência mecânica é transformada em potência elétrica.

O funcionamento é exatamente igual ao descrito para usina termelétrica convencional, porém a transformação da água em vapor é feita com o reaproveitamento do calor dos gases de escape da turbina a gás, na caldeira de recuperação de calor. Deve ser ressaltado o rendimento térmico do ciclo combinado, que proporciona a produção de energia elétrica com custos reduzidos.

2. ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA – SEP

De acordo com a Norma Regulamentadora NR-10 do Ministério do Trabalho e Emprego MTE (Portaria n. 598 de 7/12/2004) o Sistema Elétrico de Potência (SEP) é o conjunto das instalações e equipamentos destinados à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica até a medição, inclusive. Portanto, o SEP abrange as instalações e equipamentos dos sistemas elétricos das concessionárias, como também, das empresas com suprimento ou distribuição interna de energia em alta tensão.

SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Com a reestruturação do setor elétrico e as privatizações das concessionárias, as entidades do governo atuantes no segmento de energia passaram a ter a seguinte configuração:

- Ministério de Minas e Energia_MME, responsável pelas concessões, criado em 1960 pela Lei nº 3.782, de 22 de julho de 1960 e, em 2003, a Lei nº 10.683/2003 definiu como competências do MME as áreas de geologia, recursos minerais e energéticos; aproveitamento da energia

hidráulica; mineração e metalurgia; e petróleo, combustível e energia elétrica, incluindo a nuclear. A estrutura do Ministério foi regulamentada pelo decreto nº 5.267, de 9 de dezembro de 2004, que criou as secretarias de Planejamento e Desenvolvimento Energético; de Energia Elétrica; de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis; e Geologia, Mineração e Transformação Mineral.

- Agência Nacional de Energia Elétrica _ANEEL, foi criada pela Lei Nº 9.427, de 1996. Autarquia em regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, tem como atribuições regular e fiscalizar a geração, a transmissão, a distribuição e a comercialização da energia elétrica; mediar os conflitos de interesses entre os agentes do setor elétrico e entre estes e os consumidores; conceder, permitir e autorizar instalações e serviços de energia; garantir tarifas justas; zelar pela qualidade do serviço; exigir investimentos; estimular a competição entre os operadores e assegurar a universalização dos serviços.

- Empresa de Planejamento Energético _EPE, foi criada em 15 de março de 2004, por meio da Lei nº 10.847, autorizada para ser vinculada ao Ministério de Minas e Energia, que tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento da expansão do setor elétrico e energético.

- Câmara de Comercialização de Energia Elétrica _CCEE, responsável pelos contratos de compra e venda de energia e pela contabilidade da energia fornecida ou recebida pelos geradores, distribuidores, consumidores livres e comercializadores, foi criada pela lei 10.848 de 15 de março de 2004 e regulamentada pelo Decreto Nº 5.177, de 12 de agosto de 2004. Pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos e sob regulação e fiscalização da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a CCEE tem por finalidade viabilizar a comercialização de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN).

- Operador Nacional do Sistema Elétrico _ONS, encarregado de planejar e coordenar a operação elétrica e energética de todo o sistema brasileiro, foi criado em 1998, com a finalidade de operar o Sistema Interligado Nacional (SIN) e administrar a rede básica de transmissão de energia em nosso país. A sua missão institucional é assegurar aos usuários do SIN a continuidade, a qualidade e a economicidade do suprimento de energia elétrica. De acordo com a lei 10.484/04, também são atribuições do ONS propor ao Poder Concedente as ampliações das instalações da rede básica, bem como os reforços dos sistemas existentes, a serem considerados no planejamento da expansão dos sistemas de transmissão; e propor regras para a operação das instalações de transmissão da rede básica do SIN, a serem aprovadas pela ANEEL.

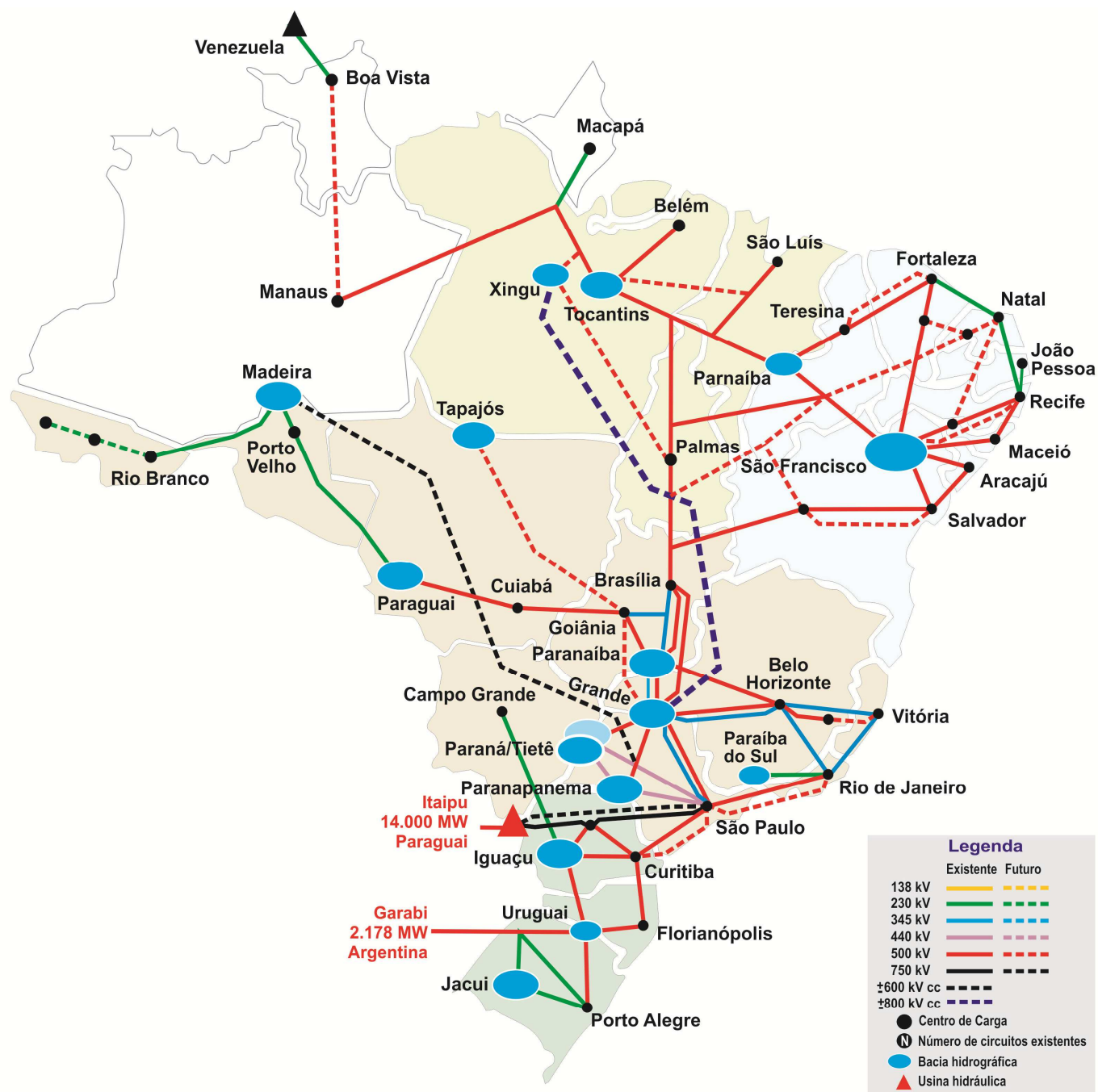
Também, com igual interesse do setor público, os profissionais da área elétrica passaram a participar mais efetivamente, direta ou indiretamente, do processo da energia, desde a sua geração, transmissão, distribuição até a comercialização. Isto vem ocorrendo, com maior envolvimento, na indústria e comércio, bem como nos demais usuários, principalmente os da classe residencial e rural, que acompanham os acontecimentos sobre o assunto e têm buscado melhores opções para o seu empreendimento (energias alternativas).

Em âmbito Nacional, por força da Constituição Federal, cabe ao Poder Concedente regular e fiscalizar as instalações sob a responsabilidade do setor elétrico.

Sistema Interligado Nacional – SIN - Com tamanho e características que permitem considerá-lo único em âmbito mundial, o sistema de produção e transmissão de energia elétrica do Brasil é um sistema hidrotérmico de grande porte, com forte predominância de usinas hidrelétricas e com múltiplos proprietários. O Sistema Interligado Nacional é formado pelas empresas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Apenas 1,7% da energia requerida pelo país encontra-se fora do SIN, em pequenos sistemas isolados localizados principalmente na região amazônica.

No quadro as relações entre estas entidades:





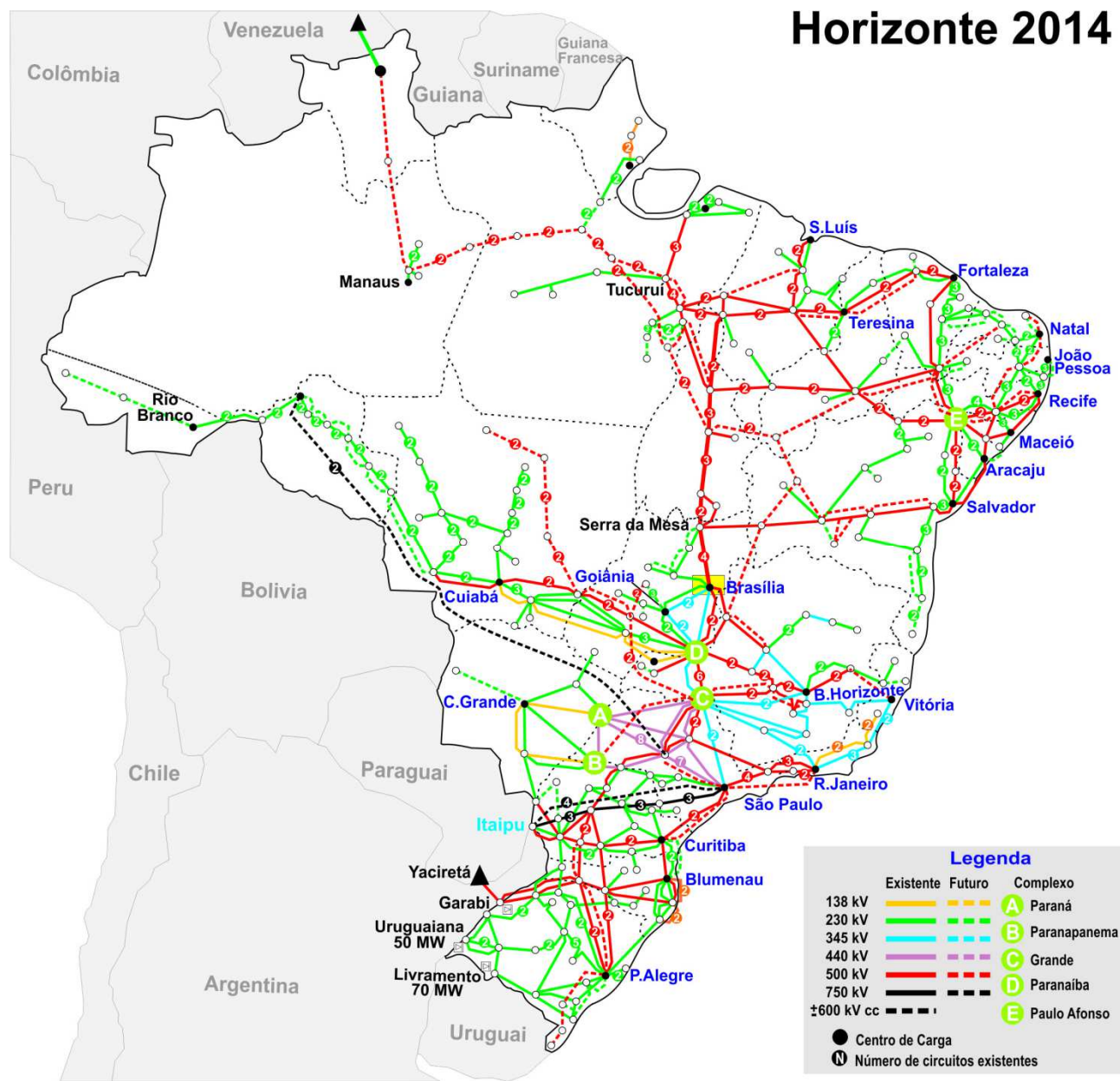
O sistema elétrico brasileiro apresenta como particularidade grandes extensões de linhas de transmissão e um parque produtor de geração predominantemente hidráulica, conforme apresentado no mapa. O mercado consumidor (47,2 milhões de unidades) concentra-se nas regiões Sul e Sudeste - mais industrializadas. A região Norte é atendida de forma intensiva por pequenas centrais geradoras

- a maioria, termelétricas a óleo diesel. Atualmente, o mercado de energia elétrica experimenta um crescimento da ordem de 4,5% ao ano, devendo ultrapassar a casa dos 100 mil MW em 2008.

Freqüentemente nos deparamos com notícias de uma possível escassez de energia, cuja produção, atualmente, depende do potencial hídrico, que embora tenha possibilidade de expansão está comprometido com as questões do meio ambiente. Então, há uma busca para outras energias alternativas, solar, eólica, etc.

Este fato trará de certo modo algumas vantagens sob o ponto de vista da diversificação da matriz energética brasileira. Por outro lado, considerando os parâmetros atuais, o custo e o preço

serão maiores. É uma questão importante para encontrar o equilíbrio e traçar o futuro da energia no país.



BRASIL

Geração

O Brasil possui o total 1.527 empreendimentos em operação, gerando 94.194.710 kW de potência. O sistema elétrico brasileiro conta com 607 usinas hidrelétricas; 2 usinas nucleares, 10 usinas eólicas e 908 usinas termelétricas, sendo 98 de gás, 539 de petróleo, 264 de biomassas, 7 de carvão.

Transmissão

As tensões usuais de transmissão em corrente alternada podem variar de 138 kV até 765 kV, incluindo neste intervalo as tensões de 230 kV, 345 kV, 440 kV e 500 kV. Os sistemas de subtransmissão contam com níveis mais baixos de tensão, tais como 34,5 kV, 69 kV ou 88 kV e 138 kV e alimentam subestações de distribuição.

Distribuição

O sistema de distribuição opera na tensão primária de 13,8 kV, podendo destacar outros níveis, tais como: 2,3 kV; 3,8 kV; 6,6 kV; 11,9 kV; 23 kV; 34,5 kV. No sistema de distribuição secundário, observam-se os níveis de tensão mais freqüentes: sistema de 220/127 volt se o sistema de 380/220 volts. Atualmente, o mercado de distribuição de energia elétrica atende cerca de 47 milhões de unidades consumidoras.

Exercícios:

- 1) Qual é a tensão limite de baixa tensão em corrente alternada? E em corrente contínua?
- 2) Quais são os dois tipos principais de geração de energia elétrica?
- 3) Para que serve a subestação elevadora de tensão?
- 4) Em tensões acima de 500 kV, por que razão é preferível a transmissão em corrente contínua?
- 5) No seu entendimento, quais são as possíveis soluções para vencer a crise energética?